

Может создаться впечатление, что лучшим РЗМ для применения на АЭС является свинец, однако, это не так, т. к. под воздействием нейтронного излучения он сам может активироваться. Исходя из этого, получается, что оптимальный РЗМ для АЭС – «Абрис» РЗнк-02 с 80 %-ным содержанием свинца, т. к. «Абрис» имеет большое количество атомов водорода в своем составе, что позволяет также бороться с нейтронным излучением, но при этом экранирует гамма-излучение лучше, чем «Абрис» с 50 %-ным содержанием свинца. Планируется продолжить исследования с более легкими материалами – например, баритом или баритосодержащими веществами.

Список использованных источников

1. Русских И. М., Селезнев Е. Н., Ташлыков О. Л., Щеклеин С. Е. Экспериментально-теоретическое исследование органометаллических радиационно-защитных материалов, адаптированных к источникам излучения со сложным изотопным составом // Ядерная физика и инжиниринг. 2014. Т. 5. № 5. С. 449-455
2. Ташлыков О. Л., Щеклеин С. Е., Лукьяненко В. Ю., Михайлова А. Ф., Русских И. М., Селезнев Е. Н., Козлов А. В. Оптимизация состава радиационной защиты // Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. 2015. № 4. С. 36-42.
3. Ташлыков О. Л., Щеклеин С. Е., Русских И. М., Селезнев Е. Н., Козлов А. В. Оптимизация состава гомогенных радиационно-защитных материалов применительно к планируемым условиям облучения // Атомная энергия. 2016. Т. 121. № 4. С. 233-236.

УДК 621.928: 621.313.17

ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ ИЗМЕЛЬЧЕННОГО ЭЛЕКТРОННОГО ЛОМА

PROBLEMS OF ELECTRODYNAMICS SEPARATION OF DESINTEGRATED ELECTRONIC SCRAP

Обвинцева Е. Ю., Коняев А. Ю.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург
jain_o@list.ru, a.u.konyaev@urfu.ru

Obvintseva E. Yu., Konyaev A. Yu.
Ural Federal University, Yekaterinburg

Аннотация: Электродинамическая сепарация, основанная на силовом взаимодействии магнитного поля с токами, наведенными этим полем в проводящих частицах, наиболее эффективна для сепарации цветных металлов. В статье обсуждаются проблемы сортировки электронного лома. Приводятся результаты исследования сепараторов.

Abstract: Electrodynamic separation based on interaction force of a magnetic field with eddy currents induced by this field in conducting particles, is the most effective for the recycling of non-ferrous metals. The paper is devoted to the problem of electronic scrap sorting. The research results of separators are described.

Ключевые слова: электродинамическая сепарация; электронный лом; сортировка металлов; результаты исследований.

Key words: *electrodynamic separation; electronic scrap; metals sorting; research results.*

Постоянный рост количества твердых отходов производства и потребления порождает целый ряд экологических и экономических проблем. Захоронение таких отходов обуславливает попадание в биосферу загрязняющих веществ. В то же время во многих видах твердых отходов содержатся материалы, использование которых в качестве вторичного сырья взамен сырья, добываемого из природных источников, экономически целесообразно. В первую очередь, это относится к металлодержащим отходам, среди которых можно выделить электронный лом (отслужившие свой срок электронные блоки электротехнических установок и средств связи, компьютерная техника, телефоны, отходы электронного производства и др.), как наиболее быстро растущую и наиболее богатую ценными материалами группу отходов. Переработка таких отходов с целью извлечения и вторичного использования содержащихся в них благородных и цветных металлов становится одной из наиболее актуальных эколого-экономических задач [1-5]. Трудности переработки электронного лома связаны с тем, что он представляет собой многокомпонентную смесь материалов, которые как правило, находятся в ломе в виде сростков. Поэтому для разделения такого лома на составляющие необходимо дробление его до определенной крупности, которое позволяет добиться раскрытия материалов. Раздробленные материалы подвергаются последующей сортировке по крупности. Как следует из [3-4], крупность частиц раздробленного электронного лома не превышает 20 мм. При этом распределение различных материалов по диапазонам крупности зависит от вида электронного лома и способов дробления. Фракции отсортированного по крупности электронного лома подвергаются сепарации с целью разделения полученных смесей на составляющие их компоненты.

Основными задачами сепарации электронного лома являются выделение из него неметаллов (прежде всего, изоляционных материалов и последующее разделение металлов по сортам и видам сплавов. Отделение частиц изоляции

чаще всего производится с помощью пневмосепараторов. Извлечение частиц ферромагнитных металлов обеспечивается магнитными железоотделителями. Для извлечения частиц цветных металлов из смесей используют методы электрической, тяжелосредной и электродинамической сепарации. Недостатками электрической сепарации являются необходимость измельчения материалов до крупности не более 1-2 мм и получение на выходе коллективного концентрата металлов, что затрудняет последующие металлургические переделы. Селективные концентраты металлов могут быть получены при сепарации в тяжелых средах. Однако применение тяжелосредной сепарации сдерживается повышенными затратами на изготовление и регенерацию тяжелых жидкостей. Указанных недостатков лишены методы электродинамической сепарации в бегущем или вращающемся магнитном поле, позволяющие сортировать частицы металлов по видам и сортам сплавов и получать селективные концентраты металлов [3-5].

На кафедре «Электротехника и электротехнологические системы» УрФУ для извлечения алюминиевых сплавов из электронного лома создан сепаратор, схематично показанный на рис. 1.

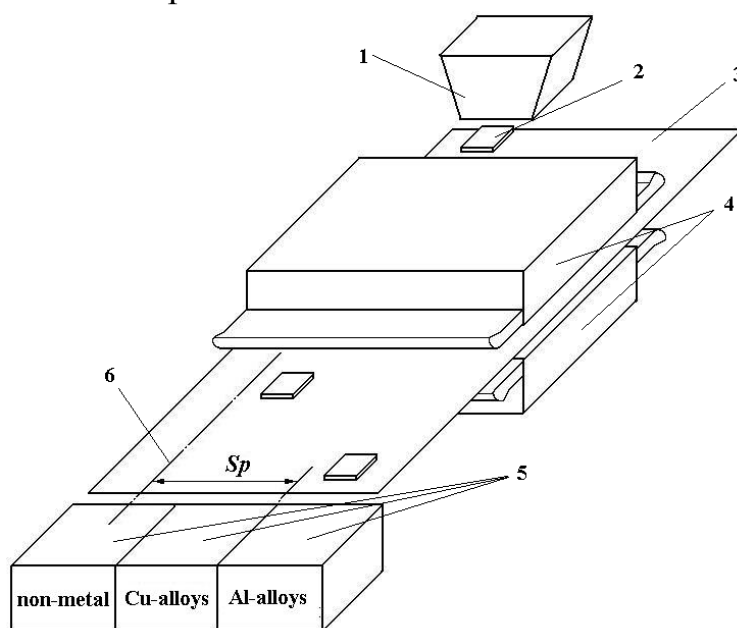


Рис. 1. Сепаратор для извлечения алюминиевых сплавов из электронного лома

Созданный сепаратор рассчитан на обработку фракции электронного лома в диапазоне крупности 10-20 мм. Удельные электромагнитные усилия F_m (Н/кг или м/с²), действующие в таком сепараторе на частицы разных сплавов, показаны на рис. 2 а сплошными линиями. Для сравнения на графике поводится величина минимального удельного усилия, необходимого для отклонения частиц за разделитель на расстояние, большее, чем Sp .

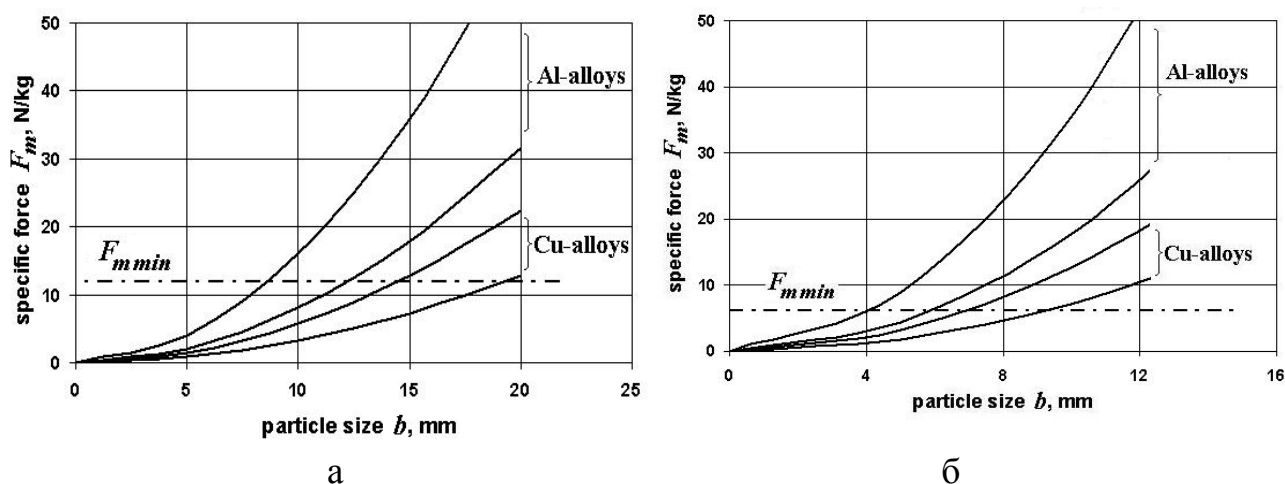


Рис. 2. Характеристики сепараторов для обработки фракций электронного лома крупностью 10-20 мм (а) и 5-10 мм (б)

Приведенные зависимости показывают, что с уменьшением размеров удельное усилие и эффективность работы сепаратора снижаются. На рис. 2 а нетрудно видеть, что установка обеспечивает выделение из электронного лома алюминиевых сплавов крупностью 10-20 мм (для большей части медных сплавов усилия недостаточно). В то же время при крупности, меньшей 10 мм, частицы любых металлов не будут извлекаться за разделитель Sp .

Расчеты, выполненные авторами, показали, что для извлечения алюминиевых частиц крупностью 5-10 мм требуется изменение параметров сепаратора как для повышения удельных электромагнитных усилий, так снижения минимального требуемого усилия. Характеристики нового варианта сепаратора, показанные на рис. 2 б, подтверждают возможность обработки мелкой фракции электронного лома крупностью 5-10 мм в установке на основе двухстороннего линейного индуктора при питании ее от сети с частотой 50 Гц. Сепарация фракций электронного лома с размерами металлических частиц менее 5 мм требует новых технических решений.

Список использованных источников

1. Лолейт С.И., Стрижко Л.С. Извлечение благородных металлов из электронного лома. – М.: изд. дом «Руда и металлы», 2009. 156 с.
2. Медведев А., Арсентьев С. Утилизация продуктов производства электроники // Компоненты и технологии, 2008, № 10. С. 153-159.
3. Переработка электронного лома: применение электродинамических сепараторов / А.Ю. Коняев, С.Л. Назаров, Р.О. Казанцев, А.А. Дистанов, В.В. Воскобойников // Твердые бытовые отходы, 2014, № 2. С. 26-30.
4. Cui J., Forssberg E. Mechanical recycling of waste electric and electronic equipment: a review / Journal of Hazardous Materials, 2003, B99, P. 243–263.
5. Zhang S., Forssberg E., Arvidson B., Moss W. Aluminium recovery from electronic scrap by High-Force eddy-current separators / Resources, Conservation and Recycling, 1998, № 23. P. 225-241.